

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PRIORITY  
DOCUMENTSUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

REC'D 14 AUG 2000	
WIPO	PCT

01/2

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung

EP 00/06117

Aktenzeichen:

199 34 619.4

Anmeldetag:

23. Juli 1999

Anmelder/Inhaber:

PULSOTRONIC Merten GmbH & Co KG,  
Wiehl/DE

Bezeichnung:

Inspektionsvorrichtung für Bauteile

4

IPC:

H 05 K 13/08

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Anmeldung.

München, den 30. Juni 2000  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Nietfried

Patentanwälte Patent Attorneys  
VON KREISLER SELTING WERNER

Deichmannhaus am Dorn  
D-50667 KÖLN

REC'D 14 AUG 2000

von Kreisler Selting Werner · Postfach 102241 · D-50462 Köln  
P.O. Box

Patentanwälte

WIPO

PCT

Dr.-Ing. von Kreisler † 1973

† Dipl.-Chem. Alek von Kreisler

† Dipl.-Ing. Günther Selting

† Dipl.-Chem. Dr. Hans-Karsten Werner

† Dipl.-Chem. Dr. Johann F. Fues

† Dipl.-Ing. Georg Dallmeyer

† Dipl.-Ing. Jochen Hilleringmann

Dipl.-Chem. Dr. Hans-Peter Jönsson

Dipl.-Chem. Dr. Hans-Wilhelm Meyers

Dipl.-Chem. Dr. Thomas Weber

Dipl.-Chem. Dr. Jörg Helbing

Köln,

22. Juli 1999

PULSOTRONIC

Merten GmbH & Co. KG

Fritz-Kotz-Str. 8

. 51674 Wiehl

Unser Zeichen:  
Sg/ss/991524de

Inspektionsvorrichtung für Bauteile

Die Erfindung ~~betrifft eine Inspektionsvorrichtung für Bauteile~~, mit einer Videokamera, ~~die Bilder des Bauteils~~ aufnimmt.

Die Bestückung elektrischer Leiterplatten mit Bauteilen erfolgt in der Serienfertigung mit Bestückungsautomaten, die das jeweilige Bauteil an seinen Platz bringen, damit es dort verlötet oder verbondet werden kann. Die Bauteile, bei denen es sich oft um miniaturisierte Bauteile handelt, deren Größe in der Größenordnung von 1 bis 10 mm liegt, müssen vor ihrer Verarbeitung inspiziert werden, um sicherzustellen, daß das Bauteil für eine Verarbeitung intakt ist. Insbesondere muß sichergestellt werden, daß sämtliche Beine des Bauteils vorhanden sind und die korrekte Lage einnehmen. Eine solche Inspektion erfolgt üblicherweise mit einer Videokamera und einem angeschlossenen Rechner, der zur Bildverarbeitung geeignet ist und das aufgenommene Videobild mit einem zuvor gespeicherten Standardbild des Bauteils vergleicht. Auf diese Weise kann ohne menschlichen Eingriff beurteilt werden, ob ein zu montierender oder anderweitig zu verarbeitender Gegenstand intakt ist.

Für eine komplette Inspektion ist es erforderlich, das Bauteil aus unterschiedlichen Richtungen aufzunehmen. Bei einem Bild, das nur aus einer einzigen Richtung aufgenommen ist, könnten Fehler des Bauteils verdeckt bleiben.

Bei miniaturisierten Bauteilen ist die gleichzeitige Aufnahme mehrerer Bilder wegen der dann erforderlichen mehreren Videokameras aus Platzgründen schwierig.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Inspektionsvorrichtung für Bauteile zu schaffen, die es erlaubt, Bilder des Bauteils aus unterschiedlichen Richtungen zeitgleich aufzunehmen und die auch für Miniaturbauteile geeignet ist.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß mit den im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen.

Bei der erfindungsgemäßen Inspektionsvorrichtung werden von einer einzigen Videokamera mehrere Bilder des Bauteils aus unterschiedlichen Richtungen aufgenommen, wobei im Strahlengang mindestens eines der Bilder eine optische Umlenkvorrichtung angeordnet ist. Somit können beide Bilder, die aus unterschiedlichen Richtungen zeitgleich aufgenommen werden, der Videokamera aus derselben Empfangsrichtung zugeführt werden, so daß beide Bilder an unterschiedlichen Stellen des Videobildes reproduziert werden können. Erfindungsgemäß wird für die Reproduktion mehrerer Bilder eine einzige Videokamera benutzt. Somit erfolgt auch die Bildauswertung durch automatische Bildverarbeitung anhand eines einzigen Videobildes. Die Inspektionsvorrichtung kann unter räumlich sehr beengten Verhältnissen eingesetzt werden und eignet sich insbesondere für die Auswertung und Beur-

teilung von Miniaturbauteilen, weil es nicht erforderlich ist, mehrere Videokameras auf ein einziges Bauteil zu richten.

Als Videokamera eignet sich insbesondere eine CCD-Kamera mit einem Sensorfeld aus Ladungsspeicherelementen, die durch Lichtsignale beeinflusst werden. Die unterschiedlichen Bilder fallen zwar parallel zueinander auf das Objektiv der Videokamera, sind jedoch seitlich zueinander versetzt, so daß sie sich nicht gegenseitig überlagern.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist im Strahlenweg eines der Bilder zwischen Bauteil und Videokamera eine Längenausgleichsvorrichtung vorgesehen, die diesem Strahlenweg die gleiche Länge gibt, die der andere Strahlenweg hat. Auf diese Weise werden beide Bilder gemeinsam von der Videokamera scharfgestellt. Die Längenausgleichsvorrichtung kann aus Spiegeln bestehen oder vorzugsweise aus einer Prismenanordnung, die einen mäanderförmigen Strahlenweg erzeugt.

Die Erfindung bietet die Möglichkeit, mehrere Bauteile gleichzeitig mit der Videokamera abzubilden und auszuwerten. Hierzu ist eine Strahlzusammenlegungsvorrichtung vorgesehen, die die Bilder zweier beabstandeter Bauteile gleichzeitig der Videokamera zuleitet. Eine solche Strahlzusammenlegungsvorrichtung besteht aus einer Spiegelvorrichtung oder einer Prismenanordnung. Ihre Anwendung setzt voraus, daß die Bauteile jeweils gleichzeitig in zwei definierten beabstandeten Positionen vorhanden sind.

Für eine definierte und reproduzierbare Inspektion sind definierte Beleuchtungsverhältnisse erforderlich. Bei der Objektbeleuchtung müssen Blenderscheinungen und ähnliche Beeinflussungen vermieden werden. Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung

sind zwei Beleuchtungsvorrichtungen vorgesehen, von denen eine für das erste Bild und die andere für das zweite Bild des Bauteils bestimmt ist. Die beiden Beleuchtungsvorrichtungen senden Licht mit unterschiedlichen Lichteigenschaften aus, derart, daß das Licht des einen Bildes nicht von der Beleuchtung des anderen Bildes gestört wird. Die unterschiedlichen Lichteigenschaften können beispielsweise unterschiedliche Wellenlängen sein oder auch unterschiedliche Polarisationsrichtungen. Wichtig ist, daß für jedes Bild eine selektive Beleuchtung erfolgt, die von dem anderen Bild nicht wahrgenommen wird. Die Trennung der aufgenommenen Bilder kann durch entsprechende Filter erfolgen.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung beleuchtet eine Beleuchtungsvorrichtung das Bauteil im Auflicht an derselben Seite, von der das Bild aufgenommen wird, und die andere Beleuchtungsvorrichtung beleuchtet das Bauteil im Gegenlicht. Die Aufnahmerichtungen der beiden Bilder sind vorzugsweise rechtwinklig zueinander.

Wenn die Beleuchtungsvorrichtungen Licht unterschiedlicher Wellenlängen aussenden, kann als Videokamera eine Schwarz/Weiß-Kamera oder auch eine Farbbildkamera benutzt werden. Bei einer Schwarz/Weiß-Kamera muß gewährleistet sein, daß sie für die beiden ausgewählten Wellenlängen empfindlich ist.

Im folgenden wird unter Bezugnahme auf die Zeichnungen ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert.

---

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht einer Inspektionsvorrichtung,

Fig. 2 eine Ansicht aus Richtung des Pfeiles II von Fig. 4,

Fig. 3 ~~eine schematische Ansicht der konstruktiv ausgeführten~~  
~~Inspektionsvorrichtung aus gleicher Sicht wie Fig. 1,~~

Fig. 4 eine Ansicht von Fig. 3 aus Richtung des Pfeiles IV,

Fig. 5 eine Darstellung des in der Videokamera erzeugten Videobildes,

Fig. 6 eine mechanische Darstellung der auf das Bauteil gerichteten ~~Beleuchtungs~~ ~~vorrichtungen~~ und

Fig. 7 ~~eine Ansicht aus Richtung des Pfeiles VII von Fig. 6.~~

Die ~~Inspektionsvorrichtung~~ ~~weist zahlreiche~~ Tragvorrichtungen 10 auf, bei denen es sich hier um Saugpipetten handelt, die durch eine ~~dünne~~ ~~Saugöffnung~~ ~~hindurch~~ Luft ~~ansaugen~~ und damit das Bauteil 11 gegen die Luftansaugöffnung ziehen und festhalten. Die Haltevorrichtungen 10 sind in einer Reihe an einem endlos umlaufenden Förderer angebracht, der in einem Maschinentakt schrittweise weiterbewegt wird.

Die Bauteile 11 sind hier beispielsweise Transistoren mit einem Körper 12 und davon nach entgegengesetzten Seiten abstehenden Beinen 13,14. Nach der einen Seite stehen zwei Beine 13 und nach der anderen ein Bein 14 ab. Die Beine sind zweifach abgewinkelt und sie haben jeweils einen Aufsetzabschnitt 15, der flach auf eine Leiterplatte aufgesetzt und mit einer Leiterbahn verlötet werden kann. Die Inspektionsvorrichtung prüft unter anderem, ob die Beine 13 und 14 sämtlich vorhanden sind und ob diese Beine korrekt stehen.



Gemäß Fig. 1 sind an zwei Stellen des Förderweges der Tragvorrichtungen 10 Aufnahmepositionen 16,17 vorgesehen, an denen eine Abbildung der Bauteile 11,11a mit einer Videokamera erfolgt. Zwischen beiden Aufnahmepositionen erstreckt sich eine Strahlzusammenlegungsvorrichtung 18 aus einem ersten Prisma 19 und einem zweiten Prisma 20. Jedes dieser Prismen 19,20 lenkt ein Bild des betreffenden Bauteils 11 bzw. 11a zu dem Kameraobjektiv 21, wobei die Strahlenwege beider Bilder gestrichelt dargestellt sind. Man erkennt, daß beide Bilder parallel zueinander in das Objektiv 21 eingegeben werden, jedoch mit seitlichem Versatz, so daß auf dem Sensor der Videokamera beide Bilder an unterschiedlichen Stellen abgebildet werden. Die Strahlenwege von den beiden Bauteilen 11,11a zum Objektiv 21 sind in Fig. 1 gestrichelt dargestellt. Diese Strahlenwege verlaufen zunächst parallel zueinander in großem Abstand, um dann rechtwinklig aufeinander zuzulaufen und schließlich parallel zueinander mit geringem Abstand in das Objektiv 21 einzumünden.

Die Strahlzusammenlegungsvorrichtung 18 und die Aufnahmepositionen 16,17 befinden sich in einem Objektivvorsatz 22, der an dem Objektiv 21 der Videokamera befestigt und diesem vorgesetzt ist. An diesem Vorsatz 22 bewegen sich die Tragvorrichtungen 10 entlang.

Fig. 2 zeigt ein Bauteil 11, das von einer Tragvorrichtung 10 angesaugt und festgehalten wird, aus Richtung des Pfeiles II von Fig. 1. Das Bauteil wird von der Videokamera aus einer ersten Richtung 23 (von unten) und aus einer zweiten Richtung 24 (von der Seite) aufgenommen. Die beiden Richtungen 23,24 verlaufen rechtwinklig zueinander. Die Richtung 23 ist Bestandteil eines Strahlenweges 25 und die Richtung 24 ist Bestandteil eines Strahlenweges 26. Die Richtungen 23,24 geben die Blickrich-

tung der Videokamera an. Die Lichtstrahlen verlaufen dagegen in umgekehrter Richtung von dem Bauteil zur Videokamera.

Im Strahlenweg 25 befindet sich eine aus zwei Prismen bestehende Längenausgleichsvorrichtung 27, die den Strahlenweg 25 verlängert und ihn so lang macht wie der andere Strahlenweg 26. Dadurch, daß beide Strahlenwege 25,26 im wesentlichen die gleiche Länge haben, ist eine Scharfeinstellung beider Bilder an der Videokamera möglich. Die Längenausgleichsvorrichtung 27 ist so ausgebildet, daß der ankommende Strahl und der abgehende Strahl parallel verlaufen.

Fig. 5 zeigt das Videobild, das von den beiden Bauteilen 11,11a erzeugt wird. Das Bauteil 11 wird in zwei Bildern 28,29 wiedergegeben, wobei das Bild 28 eine Draufsicht und das Bild 29 eine Seitenansicht darstellt. Das Bauteil 11a wird ebenfalls in zwei Bildern 28a,29a wiedergegeben. Alle vier Bilder werden gemeinsam auf dem Sensor der Videokamera erzeugt und können auf einem Bildschirm gemeinsam wiedergegeben werden.

Der Strahlenweg 26, der zunächst parallel zu dem Strahlenweg 25 verläuft, wird von einer optischen Umlenkvorrichtung 30 rechtwinklig angelenkt, um dann aus der Richtung 24 seitlich auf das Bauteil 11 zu treffen.

Die Beleuchtung des Bauteils erfolgt für jedes der beiden Bilder 28,29 mit Licht unterschiedlicher Eigenschaften. Eine erste Beleuchtungsvorrichtung 31 (Fig. 6 und 7) beleuchtet das Bauteil 11 von unten. Diese Beleuchtungsvorrichtung 31 weist zwei Lichtquellen 32 auf, die horizontal angeordnet sind und deren Licht durch jeweils ein Prisma 33 senkrecht nach oben gelenkt wird. Die Lichtquellen 32 können zusammen mit dem zugehörigen Prisma 33 um die Hauptabstrahlachse 34 herum gedreht und einge-

stellt werden, um unterschiedliche Kippwinkel einzustellen, wie dies in Fig. 7 bei 34 dargestellt ist. Die Lichtquellen 32 sind mit gegenseitigem Abstand angeordnet, so daß sich jede Lichtquelle schräg unter dem Bauteil 11 befindet. Der Strahlenweg der Videokamera geht zwischen den beiden Lichtquellen 32 hindurch. Die Unterseite des Bauteils 11 wird im Auflicht aufgenommen, indem sie von der Beleuchtungsanordnung 31 angestrahlt wird.

Die zweite Beleuchtungsanordnung 35 ist seitlich neben dem Bauteil 11 angeordnet, und zwar auf der der Aufnahmeseite gegenüberliegenden Seite. Dies bedeutet, daß die Aufnahmerichtung 24 auf die Beleuchtungsanordnung 35 zeigt. Das Bauteil 11 wird aus dieser Richtung 24 im Gegenlicht aufgenommen, d.h. das entsprechende Bild 29 zeigt eine Silhouette des Bauteils.

Die Beleuchtungsanordnungen 31, 35 arbeiten mit Licht unterschiedlicher Wellenlängen. Die Lichtquellen der Beleuchtungsanordnung 31 senden beispielsweise rotes Licht und diejenigen der Beleuchtungsanordnung 35 senden grünes Licht aus. Demgemäß befindet sich gemäß Fig. 2 im Strahlenweg 25 ein Rotfilter R, welches nur rotes Licht durchläßt, und im Strahlenweg 26 befindet sich ein Grünfilter G, welches nur grünes Licht durchläßt. Somit wird das Bild 28 bei rotem Licht und das Bild 29 bei grünem Licht aufgenommen. Beide Lichtarten stören sich gegenseitig nicht und insbesondere treten keine störenden Blenderscheinungen auf.

---

Die Fig. 3 und 4 zeigen den konstruktiven Aufbau der Inspektionsanordnung. Unmittelbar vor dem Objektiv 21 der Videokamera 40 ist der Vorsatz 22 befestigt, der die in den Fig. 1 und 2 dargestellten Komponenten enthält. Das Objektiv 21 der Videokamera 40 ist mit einem Halter 41 an dem Maschinenrahmen 42 befe-

stigt. Ein Winkelhalter 43 trägt die Beleuchtungsvorrichtung 31. An diesem Winkelhalter sind die Lichtquellen 32 mit Schrauben 44 befestigt. Das Prisma 33, welches das Licht der Lichtquelle 32 nach oben richtet, befindet sich unterhalb des Laufweges der Halter 10. Die Bauteile 11 durchlaufen den Transportweg in der Weise, daß ihre Beine 13, 14 nach vorne und nach hinten weisen. Die Beleuchtungsvorrichtung 35 befindet sich als Leuchtdiodenfeld an dem Winkelhalter 43.

PATENTANSPRÜCHE

1. Inspektionsvorrichtung für Bauteile (11), mit einer Videokamera (40), die ein erstes Bild (28) des Bauteils (11) aus einer ersten Richtung (23) aufnimmt,

d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t ,

daß eine optische Umlenkvorrichtung (30) vorgesehen ist, die ein zweites Bild (29) des Bauteils (11), das aus einer von der ersten Richtung (23) verschiedenen Richtung (24) erhalten wird, der Videokamera (40) zuführt, wobei beide Bilder (28,29) an unterschiedlichen Stellen des von der Videokamera erzeugten Videobildes reproduziert werden.

2. Inspektionsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Strahlenweg (25) eines der Bilder (28,29) zwischen Bauteil (11) und Videokamera (40) eine Längenausgleichsvorrichtung (27) vorgesehen ist, die diesem Strahlenweg die gleiche Länge gibt, die der andere Strahlenweg (26) hat.

3. Inspektionsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlenwege (25,26) beider Bilder (28,29) parallel zueinander auf die Videokamera (40) stoßen.

- 
4. Inspektionsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, daß eine Strahlzusammenlegungsvorrichtung (18) vorgesehen ist, die die Bilder zweier beabstandeter Bauteile (11,11a) gleichzeitig der Videokamera (40) zuleitet.

5. Inspektionsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, daß eine erste Beleuchtungsvorrichtung (31) vorgesehen ist, die das Bauteil (11) für die Erzeugung des ersten Bildes (28) beleuchtet, und eine zweite Beleuchtungsvorrichtung (35), die das Bauteil (11) für die Erzeugung des zweiten Bildes (29) beleuchtet, und daß die Beleuchtungsvorrichtungen (31,35) Licht mit unterschiedlichen Lichteigenschaften aussenden derart, daß das Licht des einen Bildes nicht von der Beleuchtung des anderen Bildes gestört wird.
6. Inspektionsvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die unterschiedlichen Lichteigenschaften unterschiedlicher Wellenlängen sind.
7. Inspektionsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1-6, dadurch gekennzeichnet, daß eine Beleuchtungsvorrichtung (31) das Bauteil (11) im Auflicht an derselben Seite beleuchtet, von der das Bild (28) aufgenommen wird, und daß die andere Beleuchtungsvorrichtung (35) das Bauteil (11) im Gegenlicht beleuchtet.
8. Inspektionsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1-7, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Beleuchtungsvorrichtung (31) eine Lichtquelle (32) enthält, die um die Hauptstrahlachse (34) drehbar montiert und mit einer mitdrehenden Ablenkvorrichtung (33) verbunden ist.
9. Inspektionsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1-8, dadurch gekennzeichnet, daß eine Beleuchtungsvorrichtung (31) zwei Lichtquellen (32) aufweist, und daß der Strahlenweg

(25) eines der Bilder (28) zwischen diesen 'Lichtquellen' hindurch verläuft.

## ZUSAMMENFASSUNG

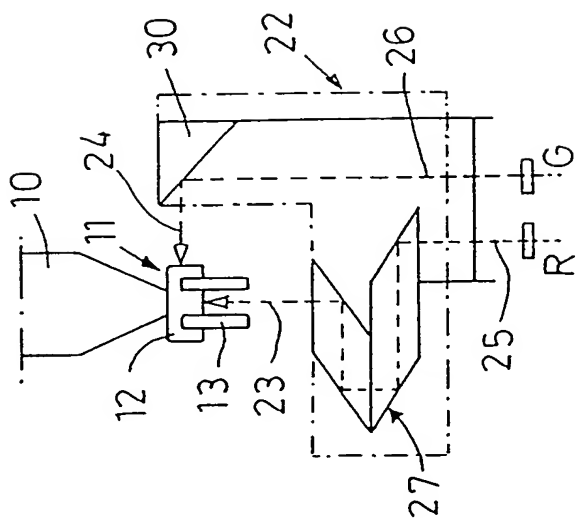
### Inspektionsvorrichtung für Bauteile

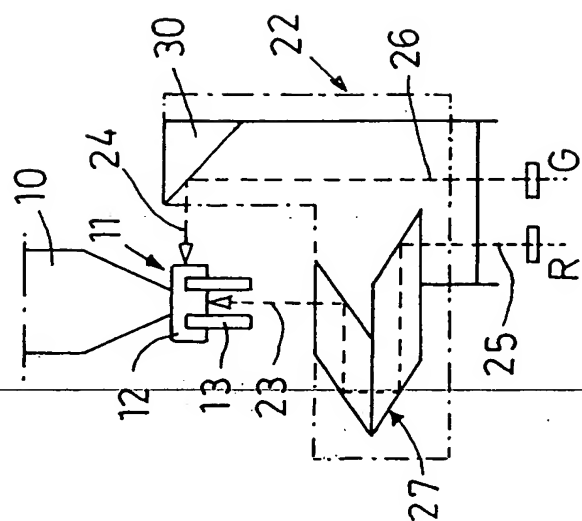
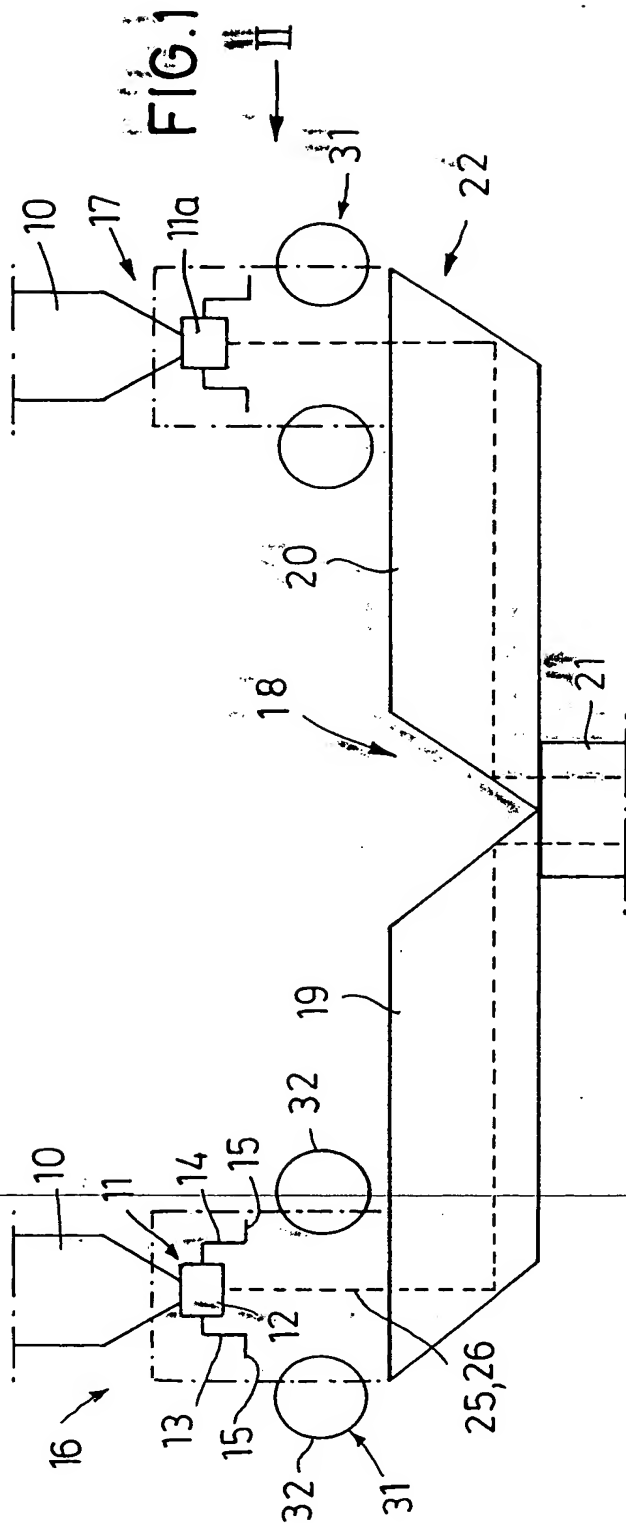
Die zu prüfenden Bauteile (11) werden an einer saugenden Tragvorrichtung (10) festgehalten und von einer Videokamera inspiert. Das Werkstück wird von zwei verschiedenen Seiten durch unterschiedliche Strahlenwege (25,26) von derselben Videokamera aufgenommen, in der zwei Bilder desselben Gegenstandes in unterschiedlichen Ansichten wiedergegeben und durch Bildverarbeitung ausgewertet werden. Dadurch kann festgestellt werden, ob das Bauteil (11) intakt ist, und insbesondere seine Beine (13) vorhanden sind und sich an der richtigen Stelle befinden.

(Fig. 2)

---







**FIG. 2**

FIG. 3

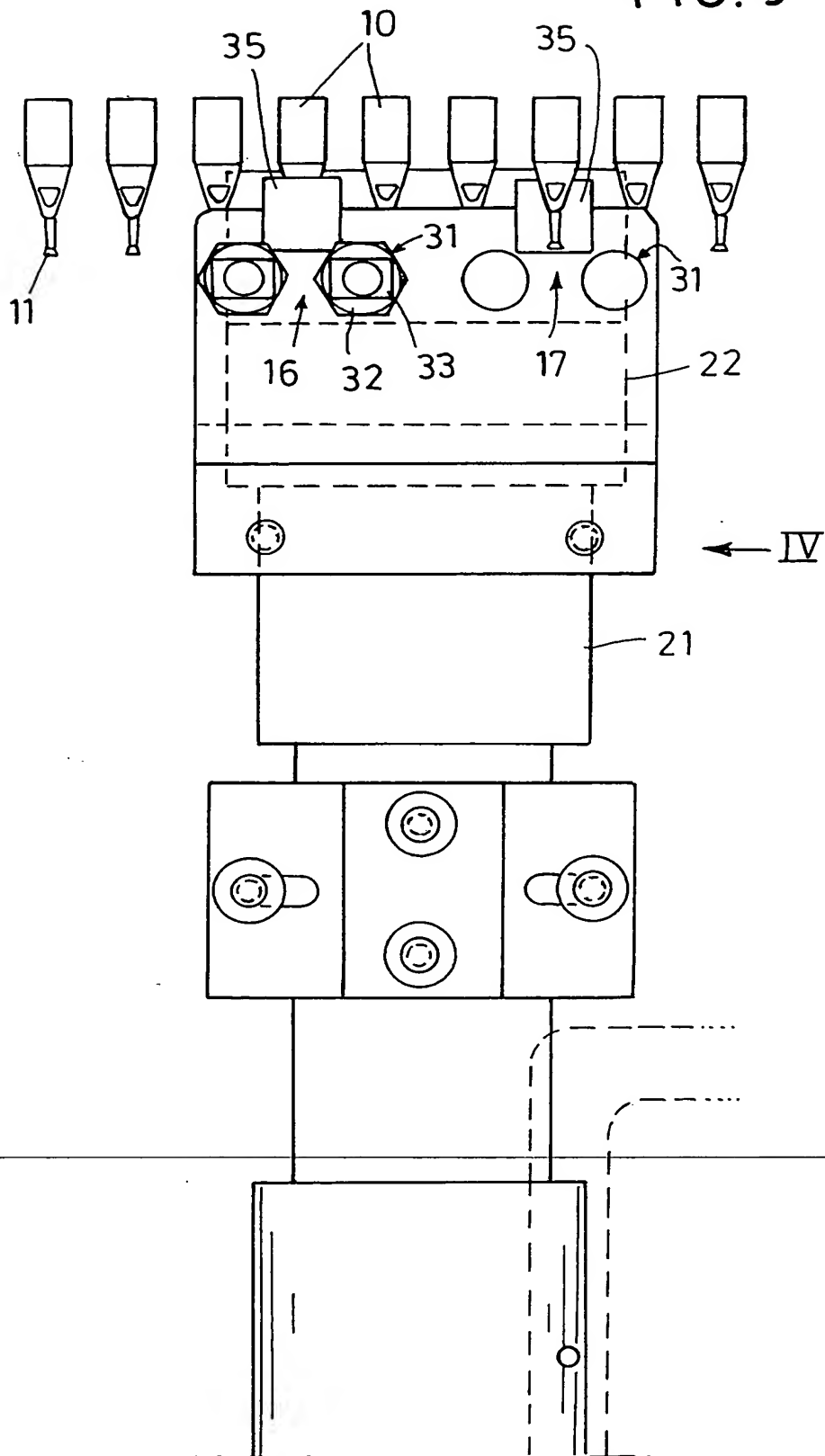
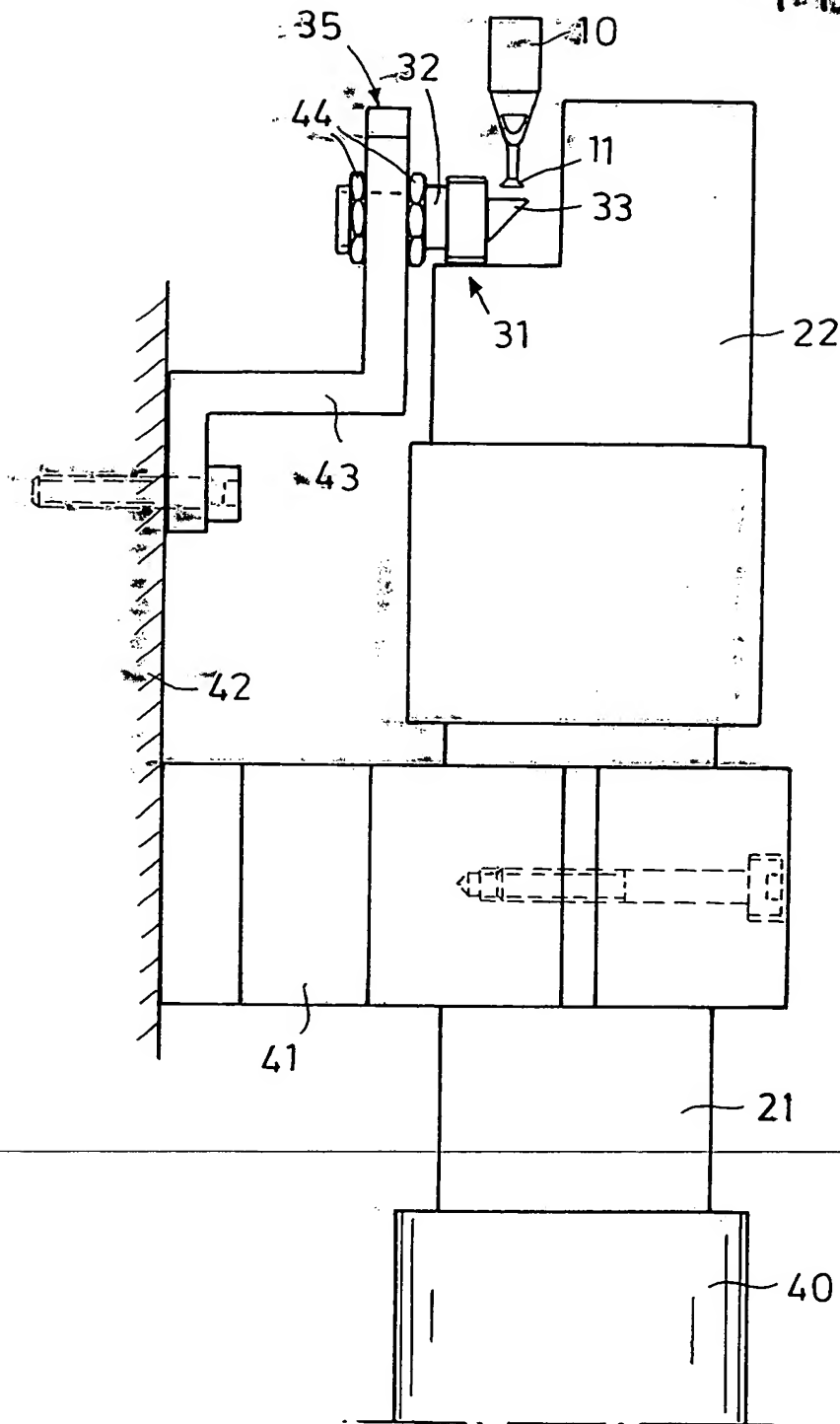
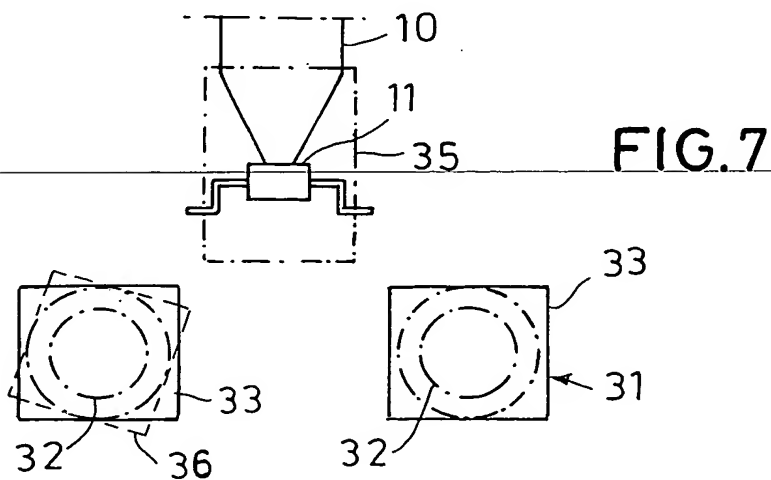
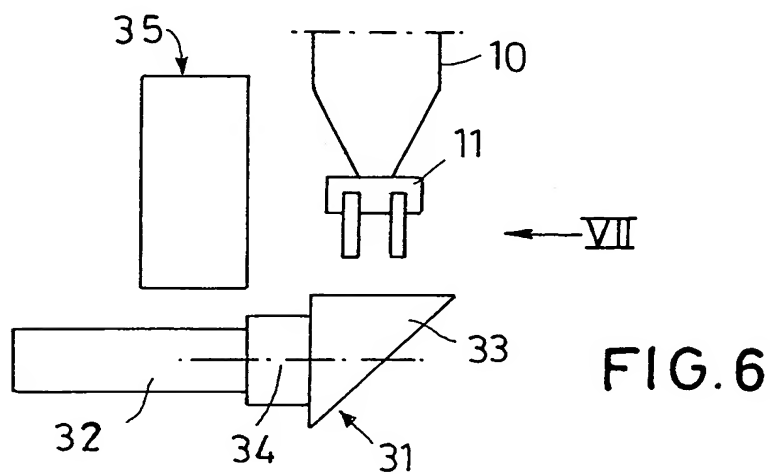
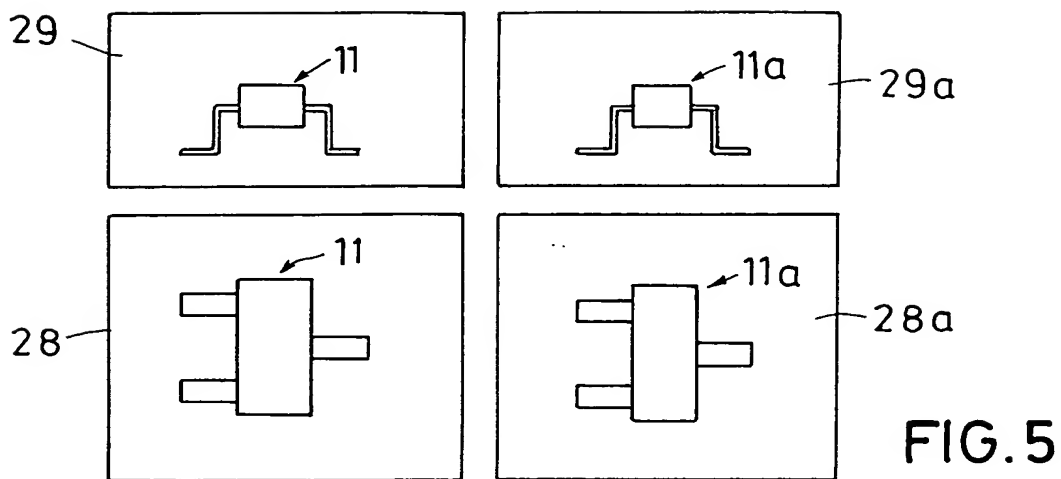


FIG. 4





**THIS PAGE BLANK (USPTO)**